

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-087285

(43)Date of publication of application : 28.03.2000

(51)Int.Cl.

C25D 3/38  
B21F 19/00  
B24B 27/06  
C25D 5/48

(21)Application number : 10-256151

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 10.09.1998

(72)Inventor : HOSHIMA AKITO  
KAWABE NOZOMI

## (54) PLATED STEEL WIRE FOR WIRE SAW

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the gnawing of abrasive grains into saw wire and to improve the surface properties of a cut material by composing the outermost layer in one or more plating layers on steel wire of a material essentially consisting of copper and controlling its Vickers hardness to the one below the specified value.

SOLUTION: This invention is related to plated steel wire for a wire saw having one or more plating layers on steel wire, the outermost layer in the plating layers is composed of a material essentially consisting of copper, and its Vickers hardness is preferably controlled to  $\leq 135$  Hv. The material essentially consisting of copper contains a material composed of copper only or an alloy in which the ratio of the content of copper is more than half, and as the copper alloy, brass is given. Brass is an alloy of copper and zinc, and the one in which the containing concn. of zinc is about  $\leq 45\%$  is utilized. In the case copper or brass is used as the plating layer, the thickness of the plating layer directly after final wire drawing for the steel wire is preferably controlled to 0.05 to 0.5  $\mu\text{m}$  and 0.07 to 0.6  $\mu\text{m}$  respectively.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3447963

[Date of registration]

04.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-87285

(P2000-87285A)

(43) 公開日 平成12年3月28日 (2000.3.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 5 D 3/38		C 2 5 D 3/38	3 C 0 5 8
B 2 1 F 19/00		B 2 1 F 19/00	4 E 0 7 0
B 2 4 B 27/06		B 2 4 B 27/06	E 4 K 0 2 3
C 2 5 D 5/48		C 2 5 D 5/48	4 K 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平10-256151	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成10年9月10日 (1998.9.10)	(72) 発明者	星間 昭人 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	河部 望 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友 電気工業株式会社伊丹製作所内
		(74) 代理人	100070851 弁理士 青木 秀實 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤソー用めっき鋼線

(57) 【要約】

【課題】 ソーワイヤへの砥粒の食い込みを改善して、切断物の表面性状を向上できるワイヤソー用めっき鋼線を提供する。

【解決手段】 鋼線上に1層以上のめっき層を有するワイヤソー用めっき鋼線である。このめっき層における最外層は、銅を主体とする材料で構成され、そのビッカース硬度は135HV以下である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼線上に1層以上のめっき層を有するワイヤーソー用めっき鋼線であって、

前記めっき層における最外層は、銅を主体とする材料で構成され、そのピッカース硬度が135HV以下であることを特徴とするワイヤーソー用めっき鋼線。

【請求項2】 少なくとも最外層のめっき層が銅で構成されることを特徴とする請求項1記載のワイヤーソー用めっき鋼線。

【請求項3】 少なくとも最外層のめっき層が黄銅で構成されることを特徴とする請求項1記載のワイヤーソー用めっき鋼線。

【請求項4】 鋼線の最終伸線加工直後におけるめっき層の厚みが0.05~0.5 $\mu$ mであることを特徴とする請求項2記載のワイヤーソー用めっき鋼線。

【請求項5】 鋼線の最終伸線加工直後におけるめっき層の厚みが0.07~0.6 $\mu$ mであることを特徴とする請求項3記載のワイヤーソー用めっき鋼線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属、セラミックス、半導体部材などを切断するために使用されるワイヤーソーに最適なめっき鋼線に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、ワイヤーソー方式による切断には、抗張力の大きいソーワイヤと高硬度の砥粒が用いられる。切断を行う際、張力を付加したソーワイヤ（一般に鋼線）を往復または一方向へ動かして切断物に接触させる。そして、鋼線と切断物との間にダイヤモンド粉などの砥粒を流し込み、鋼線で砥粒を押しつけて切断物を研削していく。従って、鋼線への砥粒の食い込みが、切断物の表面性状を大きく左右することになる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、切断物の表面性状を改善するために、砥粒の鋼線への食い込みに工夫を試みた従来技術は知られていない。

【0004】そのため、上記のようなワイヤーソー方式によって切断された切断物表面には微少な凹凸が無数にある。この凹凸は次工程である研磨工程にて研削・平滑化されるが、切断表面の凹凸量が多いと、研磨工程での研削量が増加し、切断物の歩留が低下するという問題があった。

【0005】従って、本発明の主目的は、ソーワイヤへの砥粒の食い込みを改善して、切断物の表面性状を向上できるめっき鋼線を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明鋼線は、鋼線に被覆されためっき層のうち、最外層の硬度を所定の値以下にして軟らかくし、めっき鋼線への砥粒の食い込みを改善することによって切断物の表面性状を向上する。すな

わち、本発明は、鋼線上に1層以上のめっき層を有するワイヤーソー用めっき鋼線であって、めっき層における最外層は、銅を主体とする材料で構成され、そのピッカース硬度が135HV以下であることを特徴とする。

【0007】ここで、銅を主体とする材料には、銅のみからなる材料または銅の含有量が過半数である合金が含まれる。銅合金の一例としては黄銅（真鍮）が挙げられる。黄銅は銅と亜鉛との合金で、一般には亜鉛の含有濃度が45%程度までのものが利用されている。

【0008】めっき層に銅を用いた場合、鋼線の最終伸線加工直後におけるめっき層の合計厚みは0.05~0.5 $\mu$ mとすることが好ましい。

【0009】また、めっき層に黄銅を用いた場合、鋼線の最終伸線加工直後におけるめっき層の厚みは0.07~0.6 $\mu$ mとすることが好ましい。

【0010】これらのめっき層を形成する方法には、電気めっき法、無電解めっき法、溶融めっき法などを利用することができる。

【0011】最外層のめっき層のピッカース硬度を135HV以下に規定した理由は、その値を越えると切断物の表面凹凸が大きくなり、切断物の歩留が悪化する可能性があるためである。

【0012】鋼線の最終伸線加工後のめっき厚みを上記のように規定した理由は次の通りである。ワイヤーソーで用いられる鋼線は、一般に熱処理後にめっきを施し、その後、線径を小さくする伸線によって得られる。この伸線加工中に鋼線は加工硬化によって高張力化するとともに捻回値などの靱性が低下し、疵感受性が高くなる。疵感受性が高くなると、ワイヤーソー方式による切断においては、切断中に断線を引き起こして切断できない可能性が高くなる。そこで、後述の試験を行った結果、鋼線の靱性、すなわちワイヤーソー方式による切断中の断線の有無は、伸線直後のめっき厚みによって大きく左右されることが明確となったためである。

【0013】伸線加工直後のめっき厚みが、銅めっきで0.06~0.5 $\mu$ m、黄銅めっきで0.07~0.6 $\mu$ mであると適正であり、伸線加工直後のめっき厚みがこの範囲外であると、鋼線の靱性低下、すなわちワイヤーソー方式による切断中に断線を招く可能性が大きくなる。

【0014】また、本発明めっき鋼線は、後述の再めっきまたは所定の焼鈍を行うことで得られる。従来のソーワイヤは、JIS規格でSWRS72~82A、SWRH72~82A相当の線材に適当な回数の熱処理・伸線を行って線径0.5~1.4mm程度の鋼線とし、これに①バテンチング熱処理、②めっき、③伸線（減面率：約90~99.9%）を順次行い、線径0.05~0.2mm程度の鋼線とすることで製造していた。この従来方法でソーワイヤを製造した場合、めっき層の厚みを上述の本発明規定値に制御することはできるが、め

つき硬度は140～160Hvとなる。

【0015】これに対し本発明めっき鋼線は、従来工程における「③伸線」の途中（減面率60～80%）または終了後に、再めっきまたは300～400℃程度の焼鈍を行うことにより得られる。再めっき層は伸線に伴う加工硬化がないため、135Hv以下の硬度を得ることができる。また、この焼鈍により、めっき金属の加工硬化を抑制または除去し、135Hv以下の硬度を得ることができる。焼鈍温度が300℃未満の場合はめっき硬度の低減効果が低く、400℃を越えると鋼線の靱性低下が起こり、先に述べた切断中に断線が発生する可能性が高くなる。焼鈍時間は10～120秒程度が適切である。

【0016】めっきの厚みは、「②めっき」工程でめっき厚みを調整すればよい。なお、「鋼線の最終伸線加工後のめっき厚み」とは、「パテンチング熱処理→めっき→伸線→再めっき」を行った場合でも「再めっき」前の\*

\*厚みを言う。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

（実施例1）表1に示す条件の銅めっき鋼線を作製し、伸線前後の線径、めっき層の厚み、伸線後における最外層のめっき層の硬度を測定すると共に、捻回値試験、切削試験を行って切断面の凹凸状況を調べてみた。ソーワイヤに用いた鋼線および被削材の条件ならびに伸線後の焼鈍時間は次の通りである。また、捻回値試験は鋼線に捻じれを加え、破断するまでの捻回数測定した。

鋼線→鋼種：SWRS77A、線径：0.18mm

被削材→Siインゴット

焼鈍時間→各温度にて60秒

【0018】

【表1】

		伸線前		伸線後		捻回値 (回)	最終ワイヤ 硬度(Hv)	伸線途中または伸線後 に実施した処理	切断物表面の凹凸 (*)
		線径 (mm)	めっき厚み (μm)	線径 (mm)	めっき厚み (μm)				
実施例	1	1.1	0.69	0.18	0.10	36	122	伸線後再めっき	○
	2	1.1	3.23	0.18	0.48	31	130	伸線後再めっき	○
	3	1.1	2.01	0.18	0.30	32	62	350℃焼鈍	○
比較例	1	1.1	0.96	0.18	0.14	35	143	処理なし	×
	2	1.1	0.98	0.18	0.15	38	140	150℃焼鈍	×
	3	1.1	0.97	0.18	0.14	15	60	550℃焼鈍	切断中断線
	4	1.1	0.18	0.18	0.02	14	110	伸線後再めっき	切断中断線
	5	1.1	6.05	0.18	0.79	19	98	300℃焼鈍	切断中断線

\*切断物表面の凹凸：凸と凹との差で最大の値を評価

この最大差が5μm未満なら表面性状良好で○

この最大差が5μm以上なら表面性状不良で×

【0019】表1に示す通り、伸線後に再めっきまたは焼鈍を行っていない比較例1、伸線後の焼鈍温度が低い比較例2はめっき硬度を135Hv以下にすることができない。その結果、切断面表面の凹凸が大きかった。また、伸線後のめっき厚みが薄すぎる比較例4および厚すぎる比較例5は切断中に断線が起こっている。さらに、比較例3は伸線後の焼鈍温度が高いため鋼線の靱性が低下して捻回値が低くなり、切断中に断線が起こっている。

【0020】これに対して、各実施例は切断中に断線が

起こることもなく、切断面表面の凹凸も少なかった。

【0021】（実施例2）表2に示す条件の黄銅めっき鋼線を作製し、伸線前後の線径、めっき層の厚み、伸線後における最外層のめっき層の硬度を測定すると共に、捻回値試験、切削試験を行って切断面の凹凸状況を調べてみた。ソーワイヤに用いた鋼線および被削材の条件、伸線後の焼鈍時間および捻回値試験方法は実施例1と同様である。

【0022】

【表2】

		伸線前		伸線後		捻回値 (回)	最終引抜き 硬度(Hv)	伸線途中または伸線後 に実施した処理	切断物表面の凹凸 (*)
		線径 (mm)	めっき厚み ( $\mu$ m)	線径 (mm)	めっき厚み ( $\mu$ m)				
実施例	4	1.1	1.38	0.18	0.20	38	128	伸線後再めっき	○
	5	1.1	3.55	0.18	0.52	28	130	伸線後再めっき	○
	6	1.1	0.69	0.18	0.10	31	58	400℃焼鈍	○
比較例	6	1.1	1.43	0.18	0.21	40	155	処理なし	×
	7	1.1	1.45	0.18	0.23	36	150	150℃焼鈍	×
	8	1.1	1.50	0.18	0.21	12	68	550℃焼鈍	切断中断線
	9	1.1	0.30	0.18	0.04	11	130	伸線後再めっき	切断中断線
	10	1.1	6.29	0.18	0.82	13	121	伸線後再めっき	切断中断線

\*切断物表面の凹凸：凸と凹との差で最大の値を評価

この最大差が5 $\mu$ m未満なら表面性状良好で○

この最大差が5 $\mu$ m以上なら表面性状不良で×

【0023】表2に示す通り、伸線後に再めっきまたは焼鈍を行っていない比較例6、伸線後の焼鈍温度が低い比較例7はめっき硬度を135 Hv以下にすることができない。その結果、切断面表面の凹凸が大きかった。また、伸線後のめっき厚みが薄すぎる比較例9および厚すぎる比較例10は切断中に断線が起こっている。さらに、比較例8は伸線後の焼鈍温度が高いため鋼線の靱性が低下して捻回値が低くなり、切断中に断線が起こっている。

【0024】これに対して、各実施例は切断中に断線が起ることもなく、切断面表面の凹凸も少なかった。 \*

\*【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明めっき鋼線によれば、最外層めっき硬度を最適に低下させることにより、めっき鋼線への砥粒の食い込みを向上し、ワイヤーソー方式による切断物表面の微小凹凸を低減することが実現できる。これによりその後の研磨工程での研削量が低減でき、切断物の歩留向上が可能となる。また、Siウェハ製造の分野では、研削時間低減も含めたウェハ製造コストの低減とともに、ウェハ寸法精度の向上にも寄与し、半導体製品の低コスト化、高品質化に貢献できる。

【手続補正書】

【提出日】平成10年9月10日（1998. 9. 10）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

※【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】

【表1】

※

		伸線前		伸線後		捻回値 (回)	最終引抜き 硬度(Hv)	伸線途中または伸線後 に実施した処理	切断物表面の凹凸 (*)
		線径 (mm)	めっき厚み ( $\mu$ m)	線径 (mm)	めっき厚み ( $\mu$ m)				
実施例	1	1.1	0.69	0.18	0.10	36	122	伸線後再めっき	○
	2	1.1	3.23	0.18	0.48	31	130	伸線後再めっき	○
	3	1.1	2.01	0.18	0.30	32	62	350℃焼鈍	○
比較例	1	1.1	0.96	0.18	0.14	35	143	処理なし	×
	2	1.1	0.98	0.18	0.15	38	140	150℃焼鈍	×
	3	1.1	0.97	0.18	0.14	15	60	550℃焼鈍	切断中断線
	4	1.1	0.18	0.18	0.02	14	110	伸線後再めっき	切断中断線
	5	1.1	6.05	0.18	0.79	19	98	300℃焼鈍	切断中断線

\*切断物表面の凹凸：凸と凹との差で最大の値を評価

この最大差が5 $\mu$ m未満なら表面性状良好で○

この最大差が5 $\mu$ m以上なら表面性状不良で×

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【表2】

		伸線前		伸線後		検回値 (回)	最終の伸び つき硬度 (Hv)	伸線途中または伸線後 に実施した処理	切断物表面の凹凸 (*)
		線径 (mm)	めっき厚み ( $\mu$ m)	線径 (mm)	めっき厚み ( $\mu$ m)				
実 施 例	4	1.1	1.38	0.18	0.20	38	128	伸線後再めっき	○
	5	1.1	3.55	0.18	0.52	28	130	伸線後再めっき	○
	6	1.1	0.69	0.18	0.10	31	58	400℃焼鈍	○
比 較 例	6	1.1	1.43	0.18	0.21	40	155	処理なし	×
	7	1.1	1.45	0.18	0.23	36	150	150℃焼鈍	×
	8	1.1	1.50	0.18	0.21	12	68	550℃焼鈍	切断中漸線
	9	1.1	0.30	0.18	0.04	11	130	伸線後再めっき	切断中漸線
	10	1.1	6.29	0.18	0.82	13	121	伸線後再めっき	切断中漸線

\*切断物表面の凹凸：凸と凹との差で最大の値を評価

この最大差が5 $\mu$ m未満なら表面性状良好で○

この最大差が5 $\mu$ m以上なら表面性状不良で×

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C058 AA05 AA09 CA04 CA05 CB10

DA03

4E070 AA00 AB00 AC01 BG13 FA02

FA05

4K023 AA04 AA19 AB04 AB39

4K024 AA09 AA14 AB01 AB02 AB19

BA02 BB06 BC03 DB01 DB07

GA16